

明 細 書

ダイレクトマスタリングのスタンパを製造する方法、その方法により製造されるスタンパ及び光ディスク

技術分野

[0001] 本発明は、情報の再生に用いられる円盤状の光ディスクを成形するスタンパの製造方法に関する。特に本発明は製造されるスタンパを直接成型型として使用するダイレクトマスタリングのスタンパを製造する方法に関する。

背景技術

[0002] 光ビームを照射して情報の記録再生を行う光記録媒体は幅広く利用されており、今後もその記録密度の向上に期待が集まっている。

[0003] そこで近年、大容量の画像・音声データ、デジタルデータを再生可能な種々の光ディスクが開発され、例えば、直径12cmの光ディスクの記憶容量を23.3〜30GBに高密度化するような研究開発が進められている。

[0004] 一般に光ディスクの製造は、原盤から作製されるスタンパをまず作製する。そして、そのスタンパを用いて射出成形によって、大量にスタンパ面に形成された微細凹凸パターンを光ディスクに複製して製造される。この原盤製造過程の概略図を図4に示す。図4中、501は基板、502は感光性材料層、503は感光部分、504は凹凸パターン、505はスタンパを作成するための原盤、506はNiめっき部、507はスタンパを示す。

[0005] 図4中、(a)の過程では、原盤を構成する基板、たとえば、表面を研磨したガラス基板501に、感光性材料層502をスピコート法により形成する。その後、(b)レーザー光を集光レンズによって集光させ、記録すべき情報信号により強度変調したレーザー光を用いて感光させる。次に、(c)の過程では、現像してその感光度に対応した凹凸上の信号もしくは溝を形成して作製される。この基板501上に凹凸パターン504が形成されたものを原盤505と呼ぶ。(d)の工程では、原盤505上にめっきを行う。通常、このめっきはNiで行われることが多く、原盤505上には、Niめっき部506が形成される。このNiめっき部506はスパッタによりニッケル膜をレジスト上に形成し、それを

電極として電鍍することにより形成される。次に、(e)の工程では、原盤505とNiめっき部506を剥離し、射出成形機に取り付けられるスタンパの形に成形加工することで、スタンパ507を得る。

- [0006] 高密度な光ディスクの原盤を製造する場合、小さな信号ピットを形成する必要がある。
- [0007] しかしながら、有機感光性材料は一般的にフォトンモードであり照射された光量に応じて感光する。したがって記録レーザースポットの形状がたとえばガウス分布をしていれば、スポットの両サイドの照射光量の少ないところでも部分的に感光してしまい、記録されるピットの形状は露光パワーに応じた広がりをもってしまう。このため、感光性材料からなるレジスト層は記録レーザの光学限界のスポットより小さな記録ピットを安定に形成するのは困難である。
- [0008] また、感光性材料層に対するパターン露光装置として、電子線描画装置などが開発されている(例えば、特許文献1)。この電子線描画装置は、微細パターンの形成、すなわち高密度化の手助けをしているが、高真空中で描画作業を行う必要があることから、大型となり高価であるという問題がある。
- [0009] そこで、感光性材料の代わりに、光照射によって昇温し状態変化(たとえばアモルファス相から結晶相に変化する相変化)を起こす感熱性材料の開発も盛んに行われている(例えば、特許文献2)。感熱性材料は一般に材料の温度がその材料によって決まる所定温度以上に加熱されたときに状態変化を起こす。このため、記録レーザースポットの形状がガウス分布をしていても、スポット中心の高温に達した部分は状態変化を起こすが、スポットの両サイドの照射光量が少ないところでは昇温が不十分で状態変化は起こさない。したがって従来のフォトンモードによる感光性材料を用いた場合よりも、小さな記録ピットを安定して形成可能になる。
- [0010] 代表的な感熱性材料であるカルコゲン化合物をレジストとして用いる場合には、高い解像度が期待できる一方で、上記のような原盤を作製し、これをめっき、電鍍してスタンパを形成するマスタリング工程では、めっき時に欠陥が発生するという課題がある。この課題の要因は以下の3点にある。
- [0011] a) スタンパ作製時の感熱性材料のレジストのめっき液に対する耐性

b) めっきの通電による感熱性材料とめっき液との化学反応

c) 異物付着による欠陥

[0012] このため、このような原盤を作製し、それを用いてスタンプを作製するマスタリング工程を採用することなく、パターンを形成した原盤を直接成型型として使用するダイレクトマスタリングのスタンプ製造方式を利用することが考えられる。この方式では、例えば基板上の感光性材料を露光、現像し、さらに突起部を強固なものにした後、その基板を金型に設置して直接スタンプとして用いている。従って、ダイレクトマスタリングのスタンプによれば、露光、現像を行なった後、そのレジストにより微細凹凸パターンが形成される。このため、その後のメッキ処理工程、電鍍工程、ガラス基板からの剥離工程などのマスタリング工程が不要となるという利点を有している。

[0013] この点、特許文献2に記載の感熱性材料は電子ビームやイオンビームなどの特殊な露光源でなく、レーザー光を露光源とするもので、上記のダイレクトマスタリングのスタンプを製造する場合にも利用することが可能である。

[0014] しかしながら、この特許文献2に記載の感熱性材料は露光部が現像時に除去されるポジ型であるため露光工程が長時間化しやすい。また、これらの感熱性材料はレーザー光の吸収係数が低いため、エネルギーの吸収が著しく小さい。このため、露光工程ではエネルギーの大きなレーザー光を照射する必要があり、装置コストが嵩むとともに、微細加工も困難となる。さらに、これらポジ型の感熱性材料層により形成される凸部はダイレクトマスタリングのスタンプとしては耐久性が十分でないことが明らかとなった。

特許文献1:特開2003-173581号公報

特許文献2:特開2003-315988号公報

発明の開示

[0015] 本発明は、上記課題を解決するものであり、レジストとして感熱性材料を用いて作製されるスタンプであって、露光工程においてイオンビームや電子ビームのような特殊な露光源を用いることなく、レーザー光により露光可能とし、さらにレーザー光の低エネルギー化、露光の短時間化が可能であり、耐久性に優れるダイレクトマスタリングのスタンプを製造することを目的とする。

- [0016] 本発明は、基板上にレーザー光によりネガ型に作用しうる感熱性材料層を形成する工程、前記感熱性材料層の所定領域にレーザー光を照射して部分的に露光を行う工程、前記部分的に露光された感熱性材料層をウェットエッチングすることにより、微細凹凸パターンを形成する工程からなるスタンパの製造方法である。
- [0017] 上記のようにして作製される原盤は直接光ディスク成形のスタンパとして用いることが可能である。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本発明におけるスタンパ製造方法の工程を示す概略図である。
- [図2]本発明の記録装置を示す概略図である。
- [図3]本発明におけるスタンパのピット断面概略図であり、(a)は熱調整層のない場合、(b)は熱調整層がある場合を示す図である。
- [図4]従来のスタンパ製造方法の工程を示す概略図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0019] 以下、本発明による光記録媒体の実施形態では、ROM型の光ディスクに適用する場合について主として説明する。ただし、本発明は、このような光ディスクや、形状に限られるものではない。本発明は光ディスク作製のためのダイレクトマスタリングにおける凹凸を有するスタンパと呼ばれる射出成形用の金型を作製する製造工程であれば応用可能である。例えば光磁気ディスク、相変化ディスク等の微細凹凸を情報記録層に有する各種光学記録媒体のスタンパ作製に適用できる。
- [0020] なお、既に説明したように本発明におけるダイレクトマスタリングのスタンパとは露光、エッチングにより形成した所定パターンにめっき、電鍍などを行ない、それを原盤としてパターンを転写することによりスタンパを作製するものと異なり、ネガ型の感熱性材料を露光、エッチングすることにより所定パターンを形成した原盤を直接金型に取り付けて用いるスタンパを意味するものである。
- [0021] (実施の形態1)

図1を用いて、本発明の基本的なスタンパ作製方法を説明する。まず、(a)基板101に、感熱性材料層102を形成する工程について説明する。基板101には、金属基板、シリコン系基板、ガラス基板などを用いることができる。金属基板としては、例えば

ニッケル、クロム、アルミニウム、チタン、コバルト、鉄、モリブデン、タングステン、ボロン、銅、タンタルのうちの少なくとも1つを主成分とする材料などが利用可能でかつ量産により安価に製造できるものが用いられる。これらの金属基板は、従来のマスタリング工程で作製されるスタンパの厚みと同程度の厚みを容易に製作できるので好ましい。また、シリコン系基板としては、Si又は SiO_2 、SiCなどのシリコン化合物が利用できる。これらは半導体分野で広く利用されているため比較的入手しやすい。ガラス基板としては石英ガラスが好ましい。

[0022] 基板の形状は特に限定されない。感熱性材料層を形成する工程や、露光工程で利用する装置を考慮して適宜選定すればよい。また、予め成型型に装着でき、作製する光ディスクの形状に合うように内外径を加工した円盤状のスタンパ形状のものをを用いることも可能である。

[0023] 上記基板上に感熱性材料からなる感熱性材料層102を形成する。本発明では、この感熱性材料層に従来と異なり、レーザー光によりネガ型として作用する感熱性材料を用いる。このような感熱性材料を用いることにより、後の露光工程において露光部が変質し基板上に残存することとなる。従って、基板に直接凸部を形成することが可能となる。よって、上記感熱性材料層によりピットを形成することが可能となるため、めっき処理工程、電鍍工程、スタンパ剥離工程などを不要とし、工程の簡略化が可能となる。

[0024] 本発明において用いられるネガ型の感熱性材料としては、モリブデン及びタングステンからなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を含有する酸化物を用いることが好ましい。これらの酸化物にレーザー光を照射することにより、レーザー光を照射していない部分(以下、「未露光部」ということがある)に対して、部分的に酸化数、あるいは、未露光部とは結晶粒形が異なっている部分(以下、「変質部」ということがある)を形成することが出来る。そして、この未露光部がエッチングにより除去される性質を有する。また、これらの酸化物は従来使用されていたカルコゲン化合物よりも硬度が高いため、耐久性に優れたスタンパを得ることができる。さらに、これらの酸化物は熱量による変質が臨界的であるため、形成されるピットの両サイドの形状が明確となり、微細凹凸パターンを形成するのに好適である。

- [0025] 本発明において、ネガ型として作用する感熱性材料である酸化物の層の基板上への形成方法についてはその詳細を後に述べるが、このレーザー光によりネガ型の感熱性を示す酸化物の具体的な組成、構造は未だ不明である。おそらく、本発明の酸化物は酸素量が多い状態になっていると考えられる。そして、この酸化物からなる層はレーザー光の照射により酸化数が局部的に異なる部分が形成され、現像により未露光部のみの除去が可能になっていると考えられる。なお、本発明によれば MoO_3 あるいは WO_3 の酸化物のみからなる層ではレーザー光の吸収係数が低すぎて、感熱性材料として機能しないことが分かっている。
- [0026] また、本発明の感熱性材料層は前記酸化物とともに、モリブデンまたはタングステンの金属を含むことも好ましい態様である。すなわち、ネガ型として作用するモリブデンまたはタングステンの酸化物は透明性を有するため吸収係数が低い。このため、レーザー光により感熱性材料層を露光した際に、レーザー光の透過量が多く十分な発熱量が得られにくい傾向がある。このため、これら金属単体も含有する感熱性材料層とすることによりレーザー光に対する層の吸収係数を向上できる。そして、露光工程において、エネルギー量の低いレーザー光を用いても、短時間で露光することが可能となる。前記金属単体の含有量としては、感熱性材料層がネガ型の感熱性材料として機能できる範囲であれば特に制限されない。
- [0027] 本発明において上記酸化物は、元素、酸化数などの異なる1種または2種以上を混合して使用することもできる。特にモリブデンの酸化物とタングステンの酸化物の両者を含有する感熱性材料層は熱応答性に優れ、露光時間をさらに短縮することができるため好ましい。
- [0028] 本発明の感熱性材料層を形成する方法は特に限定されず、従来から公知の方法を用いることができる。具体的には、例えば、スパッタリング法、蒸着法、イオンプレーティング法などを挙げることができる。これらの中でも、マグネトロンスパッタリングなどの反応性スパッタリング法を用いることが好ましい。
- [0029] マグネトロンスパッタリングにより上記の酸化物を含有する感熱性材料層を形成する場合、ターゲットとしては、これら金属自体を用いても良いが、酸化物(たとえば、 MoO_3 あるいは WO_3 など)を用いても良い。得られる酸化物の均一性に優れるからである。

。さらに反応性スパッタリングにより得られる上記の各酸化物は添加物を混入したり、適正な酸素量になるよう調整したりしてもよい。添加物はレーザー光に対する十分な吸収係数、レーザー光照射による温度上昇、未露光部と変質部のエッチングレートなどを考慮して適宜選定することができる。

[0030] マグネトロンスパッタリングの条件としては、スパッタエネルギーが100～1000W、アルゴンガスの分圧が0.10～0.20Pa、酸素分圧が0.05～0.10Paで行うことが好ましい。モリブデンの酸化物、タングステンの酸化物は酸化状態によりネガ型、ポジ型の両形態をとり得るため、上記範囲を外れると感熱性材料層中の酸素量が減少し、ネガ型として作用する酸化物が得られにくくなる傾向にあることが検討により見出されている。

[0031] なお、基板上へのモリブデン、タングステンの酸化物の製法としては、例えば特開平5-304092号などを参考にすることができる。

[0032] 前記感熱性材料層の厚さは作製する光ディスクの用途に応じて適宜設定することができるが、好ましくは40～100nmである。

[0033] 次に、露光工程について説明する。

[0034] 図1(b)に示すように上記のようにして作製した感熱性材料層102に、レーザー光を微細凹凸パターンに応じたパターンに照射して、部分的に変質部103の形成を行う。

[0035] 図2に露光工程に使用する記録(露光)装置の一例のブロック図を示す。201は信号源、202は記録イコライザ、203は光変調器、204はミラー、205はレンズアクチュエーター、206は基板、207は記録用レーザー、208はスピンドルモーター、209は感熱性材料層である。焦点制御用のレーザー光学系や記録用レーザー光学系のビーム拡大器などは省略してある。

[0036] 信号源201で発生された記録すべき情報信号は記録イコライザ202によって信号パルス幅を変化される。そして信号パルス内でパルス列に変調され、光変調器203に入力され、レーザー光を強度変調する。その強度変調されたレーザー光はミラー204を通り、レンズアクチュエーター205のフォーカス制御されるレンズを通じて基板206上の感熱性材料層209に絞り込んで照射される。レーザー光で照射された箇所

で、所定の温度以上に加熱された領域は部分的に変質され、潜像を形成する。

- [0037] 本発明の露光工程における記録用レーザー207の波長としては、感熱性材料層に対して十分な吸収率があり、感熱性材料層の一部を部分的に変質することができるレーザー光であれば、波長を選ばない。ただし、短波長レーザーを用いることによって、レーザー光のスポット径の微小化をはかることができるため、410nm以下の波長が望ましい。下限も特に限定されるものでないが、例えば240nmの波長のレーザー光を用いることができる。
- [0038] このような短波長のレーザー光を用いることにより、レーザー光による発熱部分を局部的にすることが可能となり、微細パターンを形成することができる。
- [0039] なお、本発明において高密度な熱記録を行うためには、記録信号の長さや、前後の記録信号までの間隔や前後の記録信号の長さに応じて記録信号パルスの長さや記録のタイミングを調整する必要がある。例えば、記録パルスの直前に長い記録パルスがあれば、記録パルスの先頭を遅らせたり、直前が長い無信号区間であれば記録パルスの先頭を早めたりすればよい。また、ひとつの記録パルス内で信号ピットの幅を一定に保つため、信号パルスの先頭と終端は長めのパルスにし、信号パルスの中間は短いパルスの列にするといった複雑な操作を記録イコライザが行う。
- [0040] 本発明では熱応答性の速いモリブデンの酸化物またはタングステンの酸化物からなる感熱性材料層を用いているため、短時間での露光でも十分な深さのパターンを形成することができる。
- [0041] 従って、上記レーザー光のエネルギー量としては、3.0mW以下、さらには1.6mW以下の低エネルギーとすることができる。また、その線速度は4m/sec以上とすることができる。なお、余りに線速度が速いとエネルギー量が不十分となり、所定の熱量が得られにくい傾向にあるため、7m/sec以下が好ましい。
- [0042] 次に、露光した感熱性材料層をウェットエッチング(現像)処理することにより微細凹凸パターンを基板上に形成する。
- [0043] 図1の(c)はウェットエッチング(現像)処理後の状態を示すものである。本発明では変質部103とレーザー光が照射されていない未露光部104のエッチングレートの差を利用して、未露光部104のみを除去する。

- [0044] 本発明のエッチング処理においては、アルカリエッチングが用いられる。この現像処理により、未露光部104のみが除去されて、図に示す凹凸パターンを得ることができる。アルカリ性のエッチング液としては、通常の感光性レジストの現像に用いられている1〜25%のテトラメチルヒドロオキサイド溶液、水酸化ナトリウム水溶液などのアルカリ溶液を用いることができる。このような溶液に数分浸すことにより凹凸パターンを形成することができる。この凹凸パターンが形成された基板を原盤105と呼ぶ。
- [0045] 本発明では上記のようにして作製した原盤上に形成された微細凹凸パターンをさらにめっき処理する必要はない。すなわち、図1中、(d)に示すように、(c)工程で得られた原盤105を射出成形機に装着するために内外形を所定形状に加工することで、ダイレクトマスタリングのスタンパ106が得られる。
- [0046] その後、このスタンパを光ディスク用成形機の金型に取り付けて、射出成形により大量の光ディスクの複製を生産することができる。前記成形において樹脂材料としては従来公知の樹脂を使用することができる。具体的には、例えばポリカーボネート樹脂を好適な樹脂として挙げるることができる。
- [0047] 現在、CDやDVD等の生産では、1枚のスタンパから、10万枚の光ディスクの生産が可能である。本実施の形態のスタンパでも10万回の射出成形後にもスタンパの形状に変化が無く、光ディスクから再生される信号特性にも、劣化が見られないことが確認された。よって、本実施の製造方法によって作製されたダイレクトマスタリングのスタンパは、実用上問題なく、光ディスクの生産に使用することができる。
- [0048] 以上のように本発明のダイレクトマスタリングのスタンパを製造する方法ではレジストの微細凹凸パターンを形成した後、めっき工程、電鍍工程、スタンパ剥離工程、さらにはこれら工程によって必要となる製造工程、製造装置が不要となり、大幅な製造時間の短縮が可能となり、コストを低減することができる。
- [0049] そして、本発明のスタンパでは10万回の射出成形の後でも、表面形状に形状変化、劣化が観測されず、完成された光ディスクの再生信号にも劣化がないことから、光ディスク用スタンパとして生産上問題が無く使用可能である。
- [0050] (実施の形態2)
本発明は、実施の形態1のスタンパの作製において感熱性材料層と基板との間に

熱伝導度の低い熱調整層を設けることも好ましい態様である。以下、この形態により作製されるスタンプについて説明するが、基板、感熱性材料などは実施の形態1と同様であるため省略する。なお、本発明においては、基板と感熱性材料層の間にあり、感熱性材料を変質させるのに使用されるレーザー光によって付与される熱量を調整しうる層を熱調整層と呼ぶ。

- [0051] 本発明のネガ型の感熱性材料としてモリブデンの酸化物またはタングステンの酸化物を用いる場合、レーザー光が入射されることにより、感熱性材料の膜温度は上昇するが、この熱量は熱伝導によって分散する。特に、基板に感熱性材料層よりも熱伝導度の大きな金属などの基板を用いると、レーザー光による熱が基板に移り、感熱性材料の変質に必要な熱量が不足しやすくなる傾向にある。
- [0052] 本発明では上記の点を改善するため感熱性材料層よりも熱伝導度の小さい熱調整層を感熱材料層と基板との間に形成する。これにより低エネルギーで微細パターンの記録が可能となる。つまり、基板と感熱性材料層との間に熱調整層を形成することによって、基板への熱伝導を小さくし、感熱性材料層の温度を維持することができる。これにより、感熱性材料層の変質部の形成を小さなレーザー光のパワーで行うことができる。またレーザー光のパワーが小さくても高速の線速度で記録が可能になる。
- [0053] 本発明において上記熱調整層としては、その熱伝導度が $0.15\sim0.8\text{W/k}\cdot\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは感熱性材料層の熱伝導度の $1/10$ 以下であることが望ましい。このような低熱伝導度の熱調整層を設けることにより、吸収係数の低いモリブデンの酸化物またはタングステンの酸化物を多く含む感熱性材料層であっても、レーザー光のエネルギー量を上げることなく、短時間での露光による記録が可能となる。なお、熱伝導度は迅速熱伝導率計(京都電子工業(株)製)で測定した時の値である。
- [0054] 本発明において、熱調整層としては上記熱伝導度の差が得られるものであれば、樹脂からなる層、無機材料からなる層いずれも使用することができるが、特に樹脂からなる熱調整層が好ましい。
- [0055] 前記樹脂としては、前記の低熱伝導度を有するアクリル系樹脂、ナイロン系樹脂、ポリエチレン系樹脂などを挙げるができる。これらの中でもアクリル系樹脂を用い

ることが好ましい。熱調整層をアクリル系樹脂で形成することにより、モリブデンの酸化物またはタングステンの酸化物の変質に必要な熱の保温性に優れ、さらに省エネルギー、記録パターンの短時間化が図れることも本発明により確認されている。

- [0056] 樹脂からなる熱調整層を形成する工程としては、上記樹脂の溶液を基板上に所定厚みとなるようにスピコートすることにより得ることができる。樹脂からなる熱調整層の厚みとしては特に限定されるものでないが、例えば50〜100nmとすることが好ましい。
- [0057] 熱調整層に用いられる無機材料で前記の低熱伝導度を有するものとしては、誘電体あるいは金属などを用いることができる。前記誘電体としては、具体的には、例えば Si_3N_4 、 SiO_2 、 ZnS 、 Al_2O_3 等の誘電体材料を挙げることができる。また金属としては、 Al 、 Ag 、 Au などを挙げることができる。
- [0058] また、前記無機材料の中でもレーザー光の吸収係数が感熱性材料層よりも大きな無機材料を用いることが好ましい。すなわち、ネガ型の感熱性材料であるモリブデンの酸化物またはタングステンの酸化物は吸収係数が低く、上述のようにレーザー光の透過量が多い。このため、照射によるレーザー光が有効に利用されず、所定の記録を行うのにレーザー光の強度を高くする必要がある。またそれによって微細パターンの形成が難しくなる傾向がある。従って、吸収係数の大きな無機材料からなる熱調整層が設けられることにより、吸収係数の小さい感熱性材料層をその上に形成した場合でも、レーザー光のエネルギーを有効に利用することができる。
- [0059] このような無機材料からなる熱調整層の吸収係数としては記録波長240〜410nmのレーザー光に対して0.8以上のものを用いることが好ましい。このような無機材料としては、例えば ZnS 、 Al 、 Ag 、 Au などを挙げることができる。
- [0060] 上記のような無機材料からなる熱調整層を形成する工程としては、スパッタリング法、蒸着法など従来公知の誘電体膜あるいは金属膜の形成手法を使用することができる。上記無機材料層からなる熱調整層の厚みとしては特に限定されるものでないが、例えば50〜100nmとすることが好ましい。
- [0061] 図3に本実施の形態の原盤の要部拡大断面図を示す。図中で、301はピット、302は感熱性レジスト層、303は基板、304は熱調整層を示している。また、図3において

(a)、(b)は同レベルのレーザー光を照射した時のピット部周辺の断面形状を比較したものであり、(a)の構成では熱調整層を有していない構成、(b)では、熱調整層304を有する構成を示している。なお、この実施の形態2では、実施の形態1のスタンプの製造方法において、上記熱調整層を設ける以外は基板、感熱性材料層を形成する各工程は実施の形態1と同様の工程を採用することができる。

[0062] (b)では、熱調整層304を有することによって、記録レーザー光を照射した際に、十分な熱量を感熱性レジスト層302に与えることができるため、より小さい記録パワーで、変質部を形成することができる。これは、熱伝導率が基板よりも小さいからであると類推される。

[0063] 例えば、熱調整層304としてアクリル系樹脂を、感熱性レジスト層302にモリブデンの酸化物を形成した形態では、波長410nmで所定の特性を有する光ディスクを得ようとする、アクリル系樹脂を有していない構成よりも、2倍の線速度で記録が可能になる。従って、記録の時間を半減することが出来る。また、記録時間を短くすることによって、記録時の異物付着を低減することができる。

[0064] なお、露光工程後のエッチング処理において、(b)に示すように熱調整層304を残してスタンプとしても良く、また除去することも可能である。樹脂からなる熱調整層の場合は成形時の貼り付きを考慮すると、エッチング処理により、基板面までエッチングして樹脂層を除去することが好ましい。

[0065] (実施の形態3)

本発明は実施の形態1において、微細凹凸パターンを基板により形成することもできる。

[0066] すなわち、エッチング処理において、露光工程により形成した変質部を凸部とするパターンをエッチングマスクとして使用することもできる。実施の形態1ではエッチング処理により、未露光部の除去(現像)まででエッチングを終了したが、さらに基板をエッチングすることにより、マスタリング法で利用されているエッチング工程と同様に、基板に微細凹凸パターンを形成することも可能である。

[0067] このような形態に用いられる基板としては、上記で説明した形態に用いられる基板と同様のものを使用することができるが、強度を考慮すると金属板を用いることが好まし

い。

- [0068] 以下に、本発明を実施例を挙げて具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものでない。

実施例 1

[0069] 実験1

本例では、ニッケル基板上にモリブデンのターゲットを用いて、反応性スパッタリングにより、感熱性材料層を形成した。

- [0070] 直流マグネトロンスパッタリング装置に、モリブデンのターゲットを取り付けた。基板を基板ホルダーに固定した後、 1×10^{-4} Pa以下の高真空になるまでチャンバー内をクライオポンプで真空排気した。真空排気をしたままArガスを0.10Paとなるまでチャンバー内に導入し、加えて、 O_2 ガスを0.08Pa導入した。次に、基板を回転させながら、モリブデンのターゲットに直流パワー(500W)を印加して、成膜時間5分間でモリブデンの酸化物の膜厚が80nmになるように成膜した。得られた感熱性材料層はモリブデン酸化物とモリブデンの混合物であると考えられる有色であった。
- [0071] 感熱性材料層を形成した基板を、図2に示した露光装置により回転させながら、波長405nmで所定パターンの記録を行なった。露光条件は、NA0.95、レーザー光の記録パワー1.6mW、線速度4.0m/secとした。
- [0072] 次に、感熱性材料層を10%のテトラメチルアンモニウムハイドロキシド水溶液に5分間浸した。このエッチング処理において未露光部が除去されたことから、上記反応性スパッタにより形成したモリブデン酸化物はネガ型の感熱性材料であることが確認された。未露光部を完全に除去して現像を行ない、トラックピッチ0.32 μ m、最短ピット長が0.14 μ mの微小凹凸ピットを形成した。なお、エッチングレート比は、10:1であった。
- [0073] その後、この微小凹凸ピットを形成した原盤を、射出成形に用いることができるように内外形を所定寸法に加工することにより、ダイレクトマスタリングのスタンプを作製した。
- [0074] 作製したスタンプを所定の射出成形機に設置し、熔融したポリカーボネート樹脂を注入し、圧縮して光ディスク用の基板を成形した。この光ディスク用の基板にアルミを

主成分とする反射膜を厚さ40nm形成し、さらにその上に厚さ0.1mmのポリカーボネートシートを接着して光ディスクを作製したところ所期の特性を有する光ディスク10万枚の生産が可能であった。

[0075] 実験2

実験1のスタンプの作製において、基板と感熱性材料層の間にZnS(熱伝導度:0.75W/k・m, 感熱材料層との熱伝導度との比:1/104, レーザー光の吸収係数:0.91)からなる熱調整層を形成した以外は、実験1と同様にしてダイレクトマスタリングのスタンプを作製した。

[0076] 熱調整層の形成は、ターゲットとしてZnSを用い、Ar雰囲気下、厚さ80nmとなるよう、スパッタリングにより行った。

[0077] 上記のようにして作製したスタンプを用いて実験1と同様にして光ディスクの作製を行ったところ、10万枚の光ディスクの生産が可能であった。

[0078] 実験3

実験1のスタンプの作製において、基板と感熱性材料層の間にアクリル系樹脂(JSR社製, オプトマー, 熱伝導度:0.18W/k・m, 感熱性材料層との熱伝導度との比:1/540)からなる熱調整層を形成した以外は、実験1と同様にしてダイレクトマスタリングのスタンプを作製した。

[0079] 熱調整層の形成は、ニッケル基板にスピコートによりアクリル系樹脂を厚さ60nmとなるよう塗布することにより行った。なお、エッチング処理では樹脂層がなくなるまでエッチングを行った。

[0080] 上記のようにして作製したスタンプを用いて実験1と同様にして光ディスクの作製を行ったところ、10万枚の光ディスクの生産が可能であった。

[0081] 実験4

実験3において、感熱性材料としてモリブデン酸化物及びタングステン酸化物の混合物を用いた以外は、実験3と同様にしてダイレクトマスタリングのスタンプを作製した。

[0082] 基板として、実験3のアクリル系樹脂からなる熱調整層を形成した基板を用い、反応性スパッタリングを行った。反応性スパッタリングでは、ターゲットとしてモリブデンタ

ングステン合金(ターゲット中のMo:Wの比が7:3)を用いた。基板を基板ホルダーに固定した後、 2.6×10^{-4} Pa以下の高真空になるまでチャンバー内をクライオポンプで真空排気した。真空排気をしたままArガスを0.16Paとなるまでチャンバー内に導入し、加えて、 O_2 ガスを0.05Pa導入した。次に、基板を回転させながらターゲットに直流パワー(500W)を印加して膜厚が50nmになるように感熱性材料層を成膜した。

[0083] 次に、実験3と同様に露光、エッチング処理を行った。エッチング処理により未露光部が除去されたことから、上記反応性スパッタリングにより形成した感熱性材料はネガ型であることが確認された。なお、エッチングレート比は、13:1であった。

[0084] 上記のようにして作製したスタンプを用いて実験1と同様にして光ディスクの成形を行ったところ、10万枚の光ディスクの生産が可能であった。

[0085] 実験5

実験4において、 MoO_3 及び WO_3 の混合物からなる膜を用いた以外は、実験4と同様にしてダイレクトマスタリングのスタンプを作製した。

[0086] 基板として、実験4のアクリル系樹脂からなる熱調整層を形成した基板を用い、ターゲットとしてモリブデン-タンングステン合金を用いた。基板を基板ホルダーに固定した後、 2.6×10^{-4} Pa以下の高真空になるまでチャンバー内をクライオポンプで真空排気した。真空排気をしたままArガスを0.16Paとなるまでチャンバー内に導入し、加えて、 O_2 ガスを0.14Pa導入した。次に、基板を回転させながらターゲットに直流パワー(500W)を印加して膜厚が50nmになるように MoO_3 及び WO_3 からなる膜を基板上に形成した。

[0087] 次に、実験4と同様にレーザー光による記録(記録パワー3mW)を行った後エッチング処理したが、記録パターンを形成することができなかった。このことから、これらの酸化物はレーザー光の露光によりネガ型に作用する感熱性材料でないことが確認された。

実施例 2

[0088] 実施例1の実験1〜4の感熱性材料層及び熱調整層によるパターン形成に要する露光時間(レーザー光の記録時間)への影響を検討した。

[0089] 上記実験1〜4のスタンパの作製において、各感熱性材料層に所定パターンを形成するためのレーザー光の線速度を種々変更し、エッチングすることにより記録時間の異なるスタンパを作製した。パターンは25GBの光ディスクとなるよう形成した。なお、いずれのスタンパにもパターン中にトラックピッチ0.32 μm でS/N比測定用に最短ピット長が0.149 μm の領域を一部に設けた。この記録時間が異なるスタンパを用いて光ディスクを作製した。作製した各光ディスクをNA0.85、レーザー波長405 nmの構成の記録再生ヘッドで再生し、最短ピット長が0.149 μm である一定領域のS/N比が45dB以上となった光ディスクが得られた時の各実験のスタンパを作製するために要したレーザー光の記録時間を表1に示す。

[0090] [表1]

実験N.º	レーザー光による記録時間 (分)
1	45.0
2	28.0
3	21.0
4	11.0

[0091] 表1に示すように、本発明により製造したダイレクトマスタリングの各スタンパは基板と感熱性材料層との間に熱調整層を形成することにより記録時間を短縮することができる。特に樹脂層からなる熱調整層を形成した実験3や、モリブデンとタングステンの両者の酸化物を含有する感熱性材料層を形成した実験4は、さらにレーザー光の記録時間を短縮することができることが分かる。

[0092] 以上説明したように、基板上にネガ型の感熱性材料層を形成し、レーザー光による記録、ウェットエッチングを行うことにより、微細凹凸パターンを形成し、この基板を直接光ディスク用スタンパに成形加工することで、大幅にスタンパ作製工程を削減し、欠陥の少ないスタンパを効率よく作製することができる。この技術を高密度光ディスクの基板用スタンパに用いることにより、低コストで、歩留まり良く良好な信号を再生できる光ディスクを提供することが可能になる。

[0093] 本発明は詳細に説明されたが、上記した説明は、全ての局面において、例示であって、本発明がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、

この発明の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

産業上の利用可能性

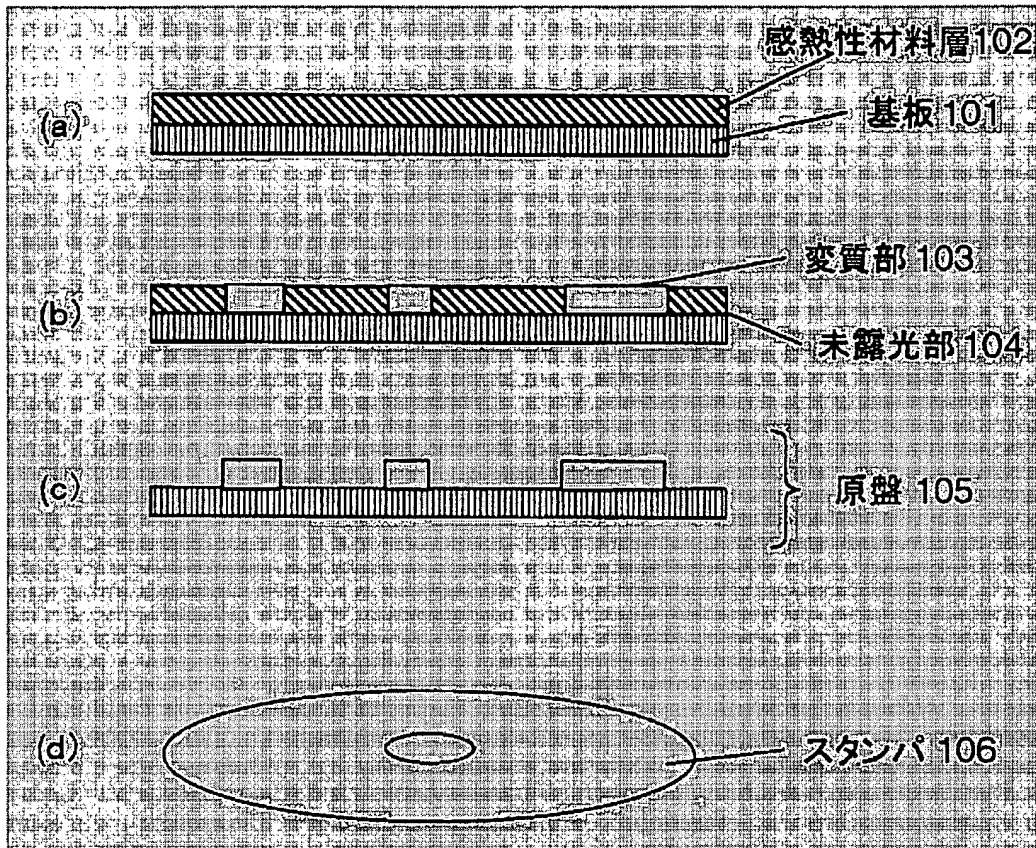
[0094] 本発明のスタンパを製造する方法は、光記録媒体のスタンパ製造方法として有用である。特に原盤を直接光ディスクの成形に利用するダイレクトマスタリングのスタンパを製造する場合に好適である。

請求の範囲

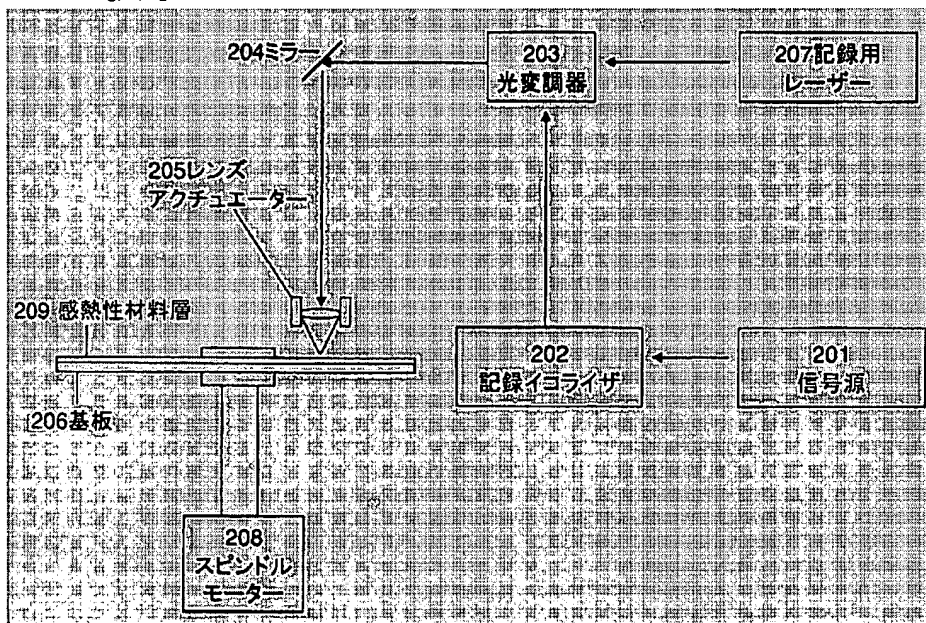
- [1] 基板上にレーザー光によってネガ型に作用しうる感熱性材料層を形成する工程と、
前記感熱性材料層の所定領域にレーザー光を照射して部分的に露光を行う工程と、
前記部分的に露光された感熱性材料層をウェットエッチングすることにより微細凹凸パターンを形成する工程と、
を有するダイレクトマスタリングのスタンプを製造する方法。
- [2] 前記感熱性材料層が、モリブデン及びタングステンから選ばれる少なくとも1種の元素の酸化物を含有することを特徴とする請求項1に記載のダイレクトマスタリングのスタンプを製造する方法。
- [3] 前記感熱性材料層を形成する工程が、モリブデン及びタングステンから選ばれる少なくとも1種の元素を含むターゲットを用いる反応性スパッタリング工程からなることを特徴とする請求項1に記載のダイレクトマスタリングのスタンプを製造する方法。
- [4] 前記反応性スパッタリング工程におけるアルゴンガスの分圧が0.1〜0.20Pa、酸素分圧が0.05〜0.10Pa、スパッタエネルギーが100〜1000Wであることを特徴とする請求項3に記載のダイレクトマスタリングのスタンプを製造する方法。
- [5] 前記基板と前記感熱性材料層の間に熱調整層を形成する工程をさらに有することを特徴とする請求項1に記載のダイレクトマスタリングのスタンプを製造する方法。
- [6] 前記熱調整層の熱伝導度が前記感熱性材料層の熱伝導度の1/10以下であることを特徴とする請求項5に記載のダイレクトマスタリングのスタンプを製造する方法。
- [7] 前記熱調整層が、アクリル系樹脂、ナイロン系樹脂、及びポリエステル系樹脂から選ばれる少なくとも1種の樹脂を含有することを特徴とする請求項5に記載のダイレクトマスタリングのスタンプを製造する方法。
- [8] 前記熱調整層が、誘電体及び金属から選ばれる少なくとも1種の無機材料を含有し、前記無機材料の前記レーザー光の波長に対する吸収係数が0.8以上であることを特徴とする請求項5に記載のダイレクトマスタリングのスタンプを製造する方法。
- [9] 前記基板が、内外径が加工された円盤状のスタンプ形状であることを特徴とする請求項1に記載のダイレクトマスタリングのスタンプを製造する方法。

- [10] 前記基板をスタンパ形状に加工する工程をさらに有する請求項1に記載のダイレクトマスタリングのスタンパを製造する方法。
- [11] 前記ウェットエッチングにより微細凹凸パターンを形成する工程が、前記部分的に露光された感熱性材料層をエッチングマスクとして、前記基板をエッチングして微細凹凸パターンを形成する工程からなることを特徴とする請求項1に記載のダイレクトマスタリングのスタンパを製造する方法。
- [12] 請求項1から11のいずれかに記載の方法を用いて製造されるダイレクトマスタリングのスタンパ。
- [13] 請求項12に記載のスタンパを用いて製造される光ディスク。

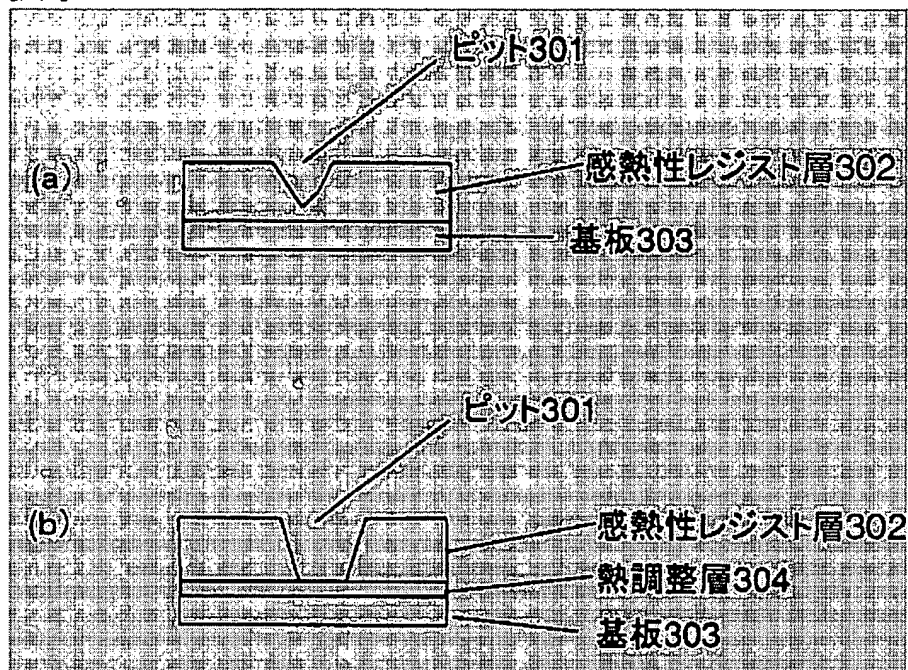
[図1]



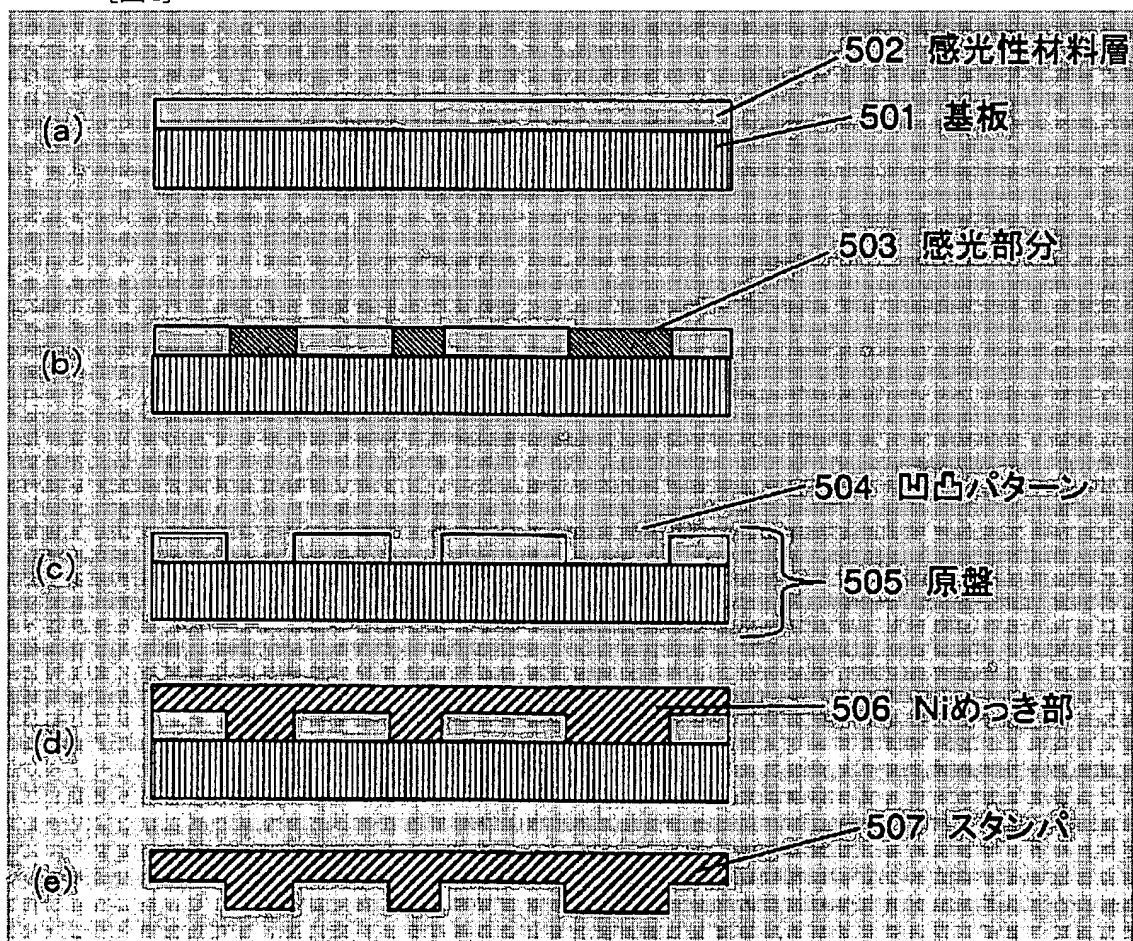
[図2]



[図3]



[図4]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.